

Como Reduzir a Granulação em Frutos de Citros



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

DOCUMENTOS 483

Como Reduzir a Granulação em Frutos de Citros

*Roberto Pedroso de Oliveira
Rufino Fernando Flores Cantillano
Walkyria Bueno Scivittaro
Ângela Diniz Campos
Flávio Luiz Carpena Carvalho
Victor Raul Cieza Tarillo*

Editore(s) Técnico(s)

Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente

Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente

Marcia Vizzotto

Secretária-Executiva

Bárbara Chevallier Cosenza

Membros

*Ana Luíza B. Viegas, Fernando Jackson, Marilaine
Schaun Pelufê, Sônia Desimon*

Revisão de texto

Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica

Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica

Fernando Jackson

Foto de capa

Roberto Pedroso de Oliveira

1ª edição

Obra digitalizada (2019)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Clima Temperado

C735 Como reduzir a granulação em frutos de citros /

Roberto Pedroso de Oliveira... [et al.]. – Pelotas:

Embrapa Clima Temperado, 2019.

15 p. (Documentos / Embrapa Clima Temperado,

ISSN 1516-8840 ; 483)

1. Citricultura. 2. Cristalização. 3. Fisiologia vegetal
I. Oliveira, Roberto Pedroso. II. Série.

CDD 634.3

Marilaine Schaun Pelufê – CRB10/1274

© Embrapa, 2019

Autores

Roberto Pedroso de Oliveira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Rufino Fernando Flores Cantillano

Engenheiro-agrônomo, doutor em Tecnologia dos Alimentos, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Walkyria Bueno Scivittaro

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Ângela Diniz Campo

Engenheira-agrônoma, doutora em Fisiologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Flávio Luiz Carpena Carvalho

Engenheiro-agrícola, mestre em Solos, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Victor Raul Cieza Tarillo

Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

Apresentação

A citricultura é um dos agronegócios mais relevantes da fruticultura do Rio Grande do Sul, sendo a produção de frutos de alta qualidade favorecida por amplitudes térmicas diárias superiores a 10 °C no período de colheita. Consequentemente, o estado destaca-se na produção nacional de citros de mesa.

A qualidade da fruta cítrica pode ser afetada por várias desordens fisiológicas, com destaque para a granulação, conhecida popularmente por gomos secos. Essa fisiopatia pode afetar até 100% dos frutos cítricos, a depender da cultivar e das condições climáticas e de cultivo.

A presente publicação traz informações relevantes sobre a desordem fisiológica granulação em frutos de citros, discutindo os seus fatores determinantes e as recomendações de cultivo para se minimizar os efeitos dessa fisiopatia.

Clenio Nailto Pillon
Chefe-Geral

Sumário

Introdução..... 9

Granulação 10

 Descrição da fisiopatia 10

 Hipóteses 11

 Fatores determinantes 11

Recomendações de cultivo 12

Agradecimentos..... 13

Referências 14

Introdução

Várias desordens de natureza fisiológica (fisiopatias) afetam a produção de citros. Isso é ainda mais importante quando se trata da produção de citros de mesa, por causarem redução da qualidade dos frutos e, consequentemente, perda de valor comercial. Dentre as alterações fisiológicas mais comuns em citros destacam-se: colapso do albedo (*creasing*), granulação (*granulation*, cristalização ou gomos secos), abscisão excessiva de frutos, podridão estilar, dano pelo frio (*chilling injury*), bufado (*puffing*), pontos escuros na casca dos frutos (*peel pitting*), queimadura de sol (*sunburn*), oleocelosis (mancha de óleo), congelamento de frutos (*freezing*), estresse oxidativo pelo frio e rachadura de frutas (*fruit splitting*) (Albrigo, 1992; Legaz et al., 2000; Agustí et al., 2002; Agustí, 2003; Aznar; Fayos, 2006; Hoffmann et al., 2009). Algumas dessas fisiopatias também ocorrem em outras espécies vegetais.

A granulação, também chamada de cristalização ou de gomos secos, é uma fisiopatia que pode afetar, a depender da cultivar e das condições ambientais e de cultivo, até 100% dos frutos de pomares de citros (Aznar; Fayos, 2006). O problema é relatado em todo o mundo (Albrigo, 1992; Inta, 1996; Agustí, 2003; Hoffmann et al., 2009; Santos et al., 2010). Essa fisiopatia tem sido verificada com frequência notadamente em pomares de laranjeiras de Umbigo e de 'Valência', de bergamoteiras 'Caí' e 'Pareci' e de tangeleiro 'Nova' no Rio Grande do Sul (Figuras 1 e 2). Em 2017, segundo a empresa Citrusul Importação e Exportação de Frutas e a Embrapa Clima Temperado, a incidência de granulação em pomares de tangeleiro 'Nova' cultivados em Rosário do Sul, na região da Campanha Gaúcha, chegou a valores próximos a 70% dos frutos, com severidade variando de baixa a muito alta em função do tamanho do fruto, de sua posição na planta, da carga de produção de cada planta e da localização da planta no pomar. Esses frutos apresentaram sabor insípido, com porcentagem muito baixa de suco, entre 21,3% e 29,1%. Mesmo sendo de excelente aparência externa (firmeza e coloração) e de bom tamanho para um híbrido de tangerina, média de 180 g, e tendo apresentado alto teor de sólidos solúveis (12 °Brix) e boa acidez (0,8% de ácido cítrico), foram descartados para não comprometer o mercado, acarretando grande prejuízo aos citricultores.



Foto: Roberto Pedroso de Oliveira

Figura 1. Fruto de tangerina da cultivar Caí (*Citrus deliciosa* Ten.), também conhecida como 'mexerica-do-rio', produzido em Montenegro, RS, apresentando granulação parcial em todos os gomos.

Foto: Roberto Pedroso de Oliveira



Figura 2. Fruto do tangelo 'Nova' [*Citrus clementina* Hort. ex Tan. x (*C. paradisi* Macf. x *C. tangerina* Hort. ex Tan.)], também conhecido como 'Clemenville', produzido em Rosário do Sul, RS, apresentando granulação parcial em todos os gomos. Note-se que as regiões descoloridas são as granuladas.

Diante da gravidade dos danos causados pela granulação, principalmente em frutos de tangelo 'Nova' produzidos na região da Campanha Gaúcha e de tangerinas do grupo das Bergamotas produzidas no Vale do Caí, elaborou-se o presente documento com o objetivo de descrever a fisiopatia, seus fatores determinantes e as recomendações de cultivo para minimizar essa desordem fisiológica.

Granulação

Descrição da fisiopatia

A granulação é uma desordem fisiológica que consiste na dessecação das vesículas de suco existentes no interior dos gomos, provocando sabor insípido decorrente da redução do teor de açúcares e de ácidos orgânicos livres. Essas vesículas tornam-se mais claras e maiores, havendo espessamento e endurecimento de suas paredes, fazendo com que os tecidos atingidos tornem-se secos e fibrosos (Agustí; Zaragoza, 2000). Também ocorre aumento do pH do suco (Ritenour et al., 2004). Segundo Bartholomew et al. (1941), na granulação, os segmentos do fruto que aparecem secos apresentam formação de gel dentro das vesículas, não havendo simplesmente a secagem.

O processo da granulação é sempre acompanhado por incremento na taxa de respiração dos frutos e pela maior atividade das enzimas peroxidase e glucosidase, havendo, ainda, aumento no conteúdo de pectinas e de hemicelulose nas vesículas dos frutos afetados (Agustí; Zaragoza, 2000). As vesículas com granulação apresentam muito mais magnésio e cálcio em sua composição do que as normais. Justamente esse maior nível de cálcio com pectina ocasiona a formação característica do tecido granuloso (Ritenour et al., 2004).

A fisiopatia ocorre em parte do fruto ou em todo ele, o que determina a sua severidade (Lee et al., 2015). Em laranjas de Umbigo é comum ocorrer granulação na região peduncular, podendo se estender até o centro dos frutos (Erickson, 1968). Já, em tangerinas, a granulação normalmente ocorre de forma distribuída nos gomos. Normalmente, essa alteração fisiológica surge quando o fruto é mantido na árvore após o seu estágio ideal de maturação, podendo o processo acentuar durante o pós-colheita, ou seja, durante o armazenamento e a comercialização (Agustí; Zaragoza, 2000).

A granulação leva à perda de valor comercial dos frutos. Isso é ainda mais grave em razão da fisiopatia não ser detectada pelo aspecto visual externo dos frutos, que, no entanto, tornam-se mais leves e com a casca menos rígida (Santos Filho; Coelho, 2002). Embora os frutos possam ser consumidos, apresentam sabor insípido e contêm pouco suco, não agradando o paladar dos consumidores.

Hipóteses

As principais hipóteses relacionadas à ocorrência da granulação nos frutos de citros referem-se a:

- ✓ Competição por água, nutrientes e energia entre órgãos da planta (Agustí et al., 2001).
- ✓ Processo natural de senescência (Chen et al., 2005).
- ✓ Estresse térmico, por temperaturas muito altas ou muito baixas, e/ou estresse hídrico, por seca ou encharcamento (Burns; Achor, 1989).
- ✓ Transporte ineficiente de carboidratos, água e sais minerais para os frutos (Chakrawar et al., 1980).
- ✓ Crescimento demasiadamente rápido dos frutos (Cassin et al., 1969).
- ✓ Potencial hídrico das células das vesículas de suco (Hofman, 2011).

Muito provavelmente, a causa da granulação está relacionada à ação conjunta dos fatores acima relacionados.

Fatores determinantes

Os fatores determinantes na incidência e na severidade da granulação em frutos de citros podem ser de natureza genética, ambiental e decorrentes de manejo do pomar.

Os fatores genéticos que afetam a granulação dos frutos são:

- ✓ **Cultivares-copa:** a granulação ocorre em todas as cultivares de citros, no entanto apresenta maior frequência em laranjas de Umbigo, laranja 'Valência', tangerinas, pomelos e híbridos (Inta, 1996; Ritenour et al., 2004). Santos et al. (2010), ao comparar várias cultivares de citros de mesa, em Viçosa-MG, obtiveram maior severidade de granulação em frutos do tangeleiro 'Nova' e da tangerineira 'Marisol' do que em frutos das tangerineiras 'Okitsu' e 'Clemenules'. Dentre as cultivares de citros, Saunt (2000) relata que o tangeleiro 'Nova' é uma das mais propensas à granulação, principalmente em regiões de clima mais seco.
- ✓ **Cultivares porta-enxertos:** a granulação é mais severa quando se utilizam porta-enxertos vigorosos. Assim, Santos et al. (2010) obtiveram granulação em mais de 72% dos frutos das tangerineiras 'Okitsu', 'Clemenules', 'Marisol' e do tangeleiro 'Nova' quando utilizaram o porta-enxerto citrumeleiro 'Swingle'. Também em tangerineiras, Donadio et al. (1998) observaram granulação mais intensa sobre o porta-enxerto 'Volkameriano' do que em Trifoliata. Da mesma forma, Hofman (2011), na Austrália, observou maior granulação em frutos de tangerineira 'Imperial' quando enxertada sobre 'limoeiro 'Volkameriano' do que em citrangeiro 'Carrizo', e também maior granulação quando enxertada em citrangeiro 'Carrizo' do que sobre tangerineira 'Cleópatra'.

Os fatores ambientais que afetam a granulação dos frutos são:

- ✓ **Tipo de solo:** em solos arenosos, com menor capacidade de retenção de água, a granulação dos frutos é mais severa (Inta, 1996).
- ✓ **Estiagem:** a falta de água durante o desenvolvimento dos frutos ocasiona a granulação (Sinha, 2017).
- ✓ **Irrigação:** quando demasiada, provocando excesso de desenvolvimento vegetativo, ocasionando a granulação (Ritenour et al., 2004).
- ✓ **Temperaturas excessivamente altas ou baixas:** na medida em que provocam estresses nas árvores, induzem a granulação dos frutos (Agustí; Zaragoza, 2000).

Os fatores decorrentes do manejo do pomar e que afetam a granulação dos frutos são:

- ✓ **Nutrição:** a deficiência de potássio está associada à granulação de frutos cítricos, sendo esse macroelemento importante para a ativação enzimática, divisão celular, fotossíntese, transporte de assimilados e regulação da osmose (Yara Brasil, 2018). Deve-se lembrar que a deficiência de potássio provoca elevação dos teores de cálcio e de magnésio (Scivittaro; Oliveira, 2011a), sendo altos níveis de cálcio necessários à granulação. Excesso de nitrogênio também causa granulação, pois, ao estimular o desenvolvimento vegetativo, diminui a disponibilização de nutrientes para os frutos (Sinha, 2017). Em árvores com frutos com problemas de granulação, os tecidos vegetais apresentam elevados teores de cálcio e manganês e baixos de boro e fósforo, devendo ser feita a correção por meio de adubação (Sinha, 2017).
- ✓ **Ataque severo de pragas:** como de ácaros, por exemplo (Ritenour et al., 2004), ou da mancha-marrom-de-alternária (*Alternaria citri* Ellis & N. Pierce), como verificado em Rosário do Sul-RS, em frutos do tangelo 'Nova'.

Abaixo são citados outros fatores relacionados à severidade da granulação em frutos de citros:

- ✓ **Floração tardia:** florações tardias, decorrentes de desequilíbrios ambientais nos regimes de precipitação e de temperatura, aumentam a severidade da granulação, especialmente nas cultivares mais propensas a essa fisiopatia (Agustí; Zaragoza, 2000).
- ✓ **Tamanho dos frutos:** frutos maiores da mesma cultivar apresentam maior tendência de ocorrer granulação (Zaragoza, 1993).
- ✓ **Posição do fruto na árvore:** frutos em locais sombreados, principalmente no interior da copa, apresentam maior tendência de granulação (Lee et al., 2015).
- ✓ **Idade das árvores:** nas árvores jovens ocorrem maiores problemas com granulação dos frutos, justamente por apresentarem maior vigor vegetativo (Zaragoza, 1993; Pozzan, 2013; Ritenour et al., 2004).

Recomendações de cultivo

Deve-se destacar que o manejo do pomar para minimizar a granulação, assim como qualquer outra fisiopatia, deve ser preventivo, pois, quando o sintoma torna-se visível, a fruta já está afetada e o prejuízo é inevitável. Nessas condições, resta apenas iniciar os cuidados para a próxima safra.

As principais tecnologias a serem adotadas para minimizar a granulação de frutos de citros são:

- ✓ **Escolha da cultivar-copa:** evitar as que apresentam maior propensão à granulação dos frutos cítricos, tais como a tangerineira 'Calí', o tangeleiro 'Nova' e as laranjeiras de Umbigo ou se utilizar técnicas para minimizar a severidade da fisiopatia, haja visto que essas cultivares são muito demandadas pelos consumidores.

- ✓ **Escolha da cultivar porta-enxerto:** devem-se evitar os mais vigorosos, tais como os limoeiros 'Cravo' e 'Volkameriano', preferindo-se o Trifoliata e seus híbridos 'Troyer' e 'Carrizo'.
- ✓ **Nutrição equilibrada:** a produção comercial de citros requer um programa de fertilização baseado em análises de solo e foliares. Com adubações definidas em função das necessidades da cultura e adequadamente aplicadas, consegue-se minimizar a ocorrência da granulação e produzir frutos com qualidade e produtividade (Scivittaro; Oliveira, 2011b).
- ✓ **Aumentar a matéria orgânica no solo:** sobretudo nos solos mais arenosos e em regiões mais propensas a estiagens, visando aumentar a capacidade de retenção de água no solo.
- ✓ **Poda:** principalmente de abertura da copa, de forma a minimizar o sombreamento dos frutos. No entanto, deve ser conduzida de forma a evitar o desenvolvimento vegetativo excessivo.
- ✓ **Colheita no período adequado:** a incidência e a severidade da granulação aumentam progressivamente durante a maturação dos frutos. Normalmente, o processo de granulação é irreversível e crescente, por isso a colheita deve ser realizada no momento correto (Pozzan, 2013). Desta forma, a importância do monitoramento da qualidade do fruto durante a maturação, principalmente no tocante à porcentagem de suco, sua acidez, teor de açúcares (°Brix) e *ratio* (relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável). Em cultivares propensas à granulação e quando as condições ambientais são favoráveis a essa fisiopatia, a colheita deve ser antecipada.
- ✓ **Controle de pragas e de plantas espontâneas:** devem-se adotar práticas que minimizem as condições de estresse das plantas, relacionadas ao adequado manejo das pragas e das plantas espontâneas.
- ✓ **Aplicação suplementar de sais minerais e macronutrientes:** em cultivares propensas à granulação, recomenda-se suplementação com sais minerais, tais como sulfatos de ferro, zinco e manganês e com nitrato de cálcio. Assim, em Israel, a aplicação de sulfato de zinco na concentração de 0,4% reduziu a incidência de granulação em frutos de laranja 'Shamouti' em 40% (Agustí; Zaragoza, 2000; Agustí, 2003).
- ✓ **Aplicação de reguladores de crescimento:** nos países onde se produzem citros de mesa de alta qualidade, tem-se utilizado tratamentos com fitoreguladores, tais como o ácido giberélico (GA_3), o ácido naftalenoacético (ANA) e o ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D). Assim, na Espanha, em laranjeiras doces, aplica-se ácido giberélico a 15 mg L⁻¹, tendo eficiência de cerca de 50% na redução da granulação tanto no campo quanto em frutos armazenados (Agustí; Zaragoza, 2000); e, na Austrália, em tangerineiras, realizam-se duas a três aplicações mensais de ANA a 300 ppm durante o desenvolvimento dos frutos, ou uma aplicação de GA_3 a 15 ppm e uma de ANA a 300 ppm 30 dias depois, também com eficiência de 50% na redução da granulação (Sinha, 2017).

A partir da utilização das tecnologias recomendadas, seja pela escolha varietal, tanto de cultivares copas quanto porta-enxertos, e/ou pela otimização de práticas de cultivo, os citricultores possuem condições para minimizar ou até mesmo eliminar a granulação dos frutos em seus pomares, agregando maior valor a sua produção.

Agradecimentos

Ao CNPq e à Fapergs, pelo apoio financeiro e bolsas, e à Citrusul Importação e Exportação de Frutas, em especial a Toni Gonçalves, pela disponibilização de área experimental e apoio técnico.

Referências

- AGUSTÍ, M. **Citricultura**. 2. ed. Madrid: Mundi-Prensa Libros, 2003. 422 p.
- AGUSTÍ, M.; MARTÍNEZ-FUENTES, A.; MESEJO, C. Citrus fruit quality: physiological basis and techniques of improvement. **Agrociência**, v. 6, n. 2, p. 1-16, 2002.
- AGUSTÍ, M.; ZARAGOZA, S. Desórdenes fisiológicos. In: DURAN-VILA, N.; MORENO, P. (Ed.). **Enfermedades de los cítricos**. Madrid: Ediciones Mundi-prensa, 2000. p. 110-114.
- AGUSTI, M.; ZARAGOZA, S.; IGLESIAS, D. J.; ALMELA, V.; PRIMO-MILLO, E.; TALON, M. The synthetic auxin 3,5,6-TPA stimulates carbohydrate accumulation and growth in citrus fruit. **Plant Growth Regulation**, v. 36, p. 43-49, 2001.
- ALBRIGO, G. Influências ambientais no desenvolvimento dos frutos cítricos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS - FIOLOGIA, 2., 1992, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 100-106.
- AZNAR, J. S.; FAYOS, G. S. **Cítricos: variedades y técnicas de cultivo**. Madrid: Mundi-Prensa Libros, 2006. 242 p.
- BARTHOLOMEW, E. T.; SINCLAIR, W. B.; TURRELL, F. M. **Granulation of 'Valencia' oranges**. Berkeley: University of California: Agricultural Experiment Station, 1941. 63 p. (University of California. Bulletin, 647).
- BURNS, J. K.; ACHOR, D. S. Cell wall changes in juice vesicles associated with 'section drying' in stored late-harvested grapefruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 114, p. 283-287, 1989.
- CASSIN, J.; BOURDEAUT, J.; FOUQUE, A.; FURON, V.; GAILLARD, J. P.; LEBOURDELLES, J.; MONTAGUT, G.; MOREUIL, C. The influence of climate upon the blooming of citrus in tropical areas. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1., 1969, Riverside. **Proceedings...** Riverside: University of California, 1969. p. 315-323.
- CHAKRAWAR, V. R.; SINGH, R.; SUBBAI, B. V. Studies on citrus granulation. III. Sugar transport and fruit granulation in citrus. **Haryana Journal of Horticultural Sciences**, v. 9, p. 17-20, 1980.
- CHEN, K.; XU, C.; LI, F.; ZHANG, S. Postharvest granulation of 'Huyou' (*Citrus changshanensis*) fruit in response to calcium. **Israel Journal of Plant Science**, v. 53, p. 35-40, 2005.
- DONADIO, L. C.; STUCHI, E. S.; CYRILLO, F. L. L. **Tangerinas ou mandarinas**. Jaboticabal: Funep, 1998. 40 p. (Boletim Citrícola, 5).
- ERICKSON, L. C. The general physiology of citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California Press, 1968. p. 86-126.
- HOFFMANN, H.; LACEY, K.; WOOD, P. **Citrus disorders**. South Perth: Western Australian Agriculture Authority, 2009. 4 p. (Gardennote, 384).
- HOFMAN, H. **Management of internal dryness of Imperial mandarin**. Sidney: Horticulture Australia, 2011. 107 p. Disponível em: <https://www.citrusaustralia.com.au/wp-content/uploads/CT04002ManagementofinternaldrynessofImperialmandarin.pdf> Acesso em: 15 jul. 2018.
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). **Manual para productores de naranja y mandarina de la región del río Uruguay**. Concordia: INTA, 1996. 238 p.
- LEE, T. C.; ZHONG, P. J.; CHANG, P. T. The effects of preharvest shading and postharvest storage temperatures on the quality of 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) mandarin fruits. **Scientia Horticulturae**, v. 188, p. 57-65, 2015.
- LEGAZ, F.; SERNA, M. D.; BAÑULS, J.; PRIMO-MILLO, E. Alteraciones producidas por deficiencias y excesos de elementos minerales en los cítricos. In: DURAN-VILA, N.; MORENO, P. (Ed.). **Enfermedades de los cítricos**. Madrid: Sociedad Española de Fitopatología, 2000. p.107-114.
- POZZAN, M. Fisiologia dos frutos e tratamento pós-colheita. In: CUNHA SOBRINHO, A. P.; MAGALHÃES, A. F. J.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S. (Ed.). **Cultura dos citros**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. v. 1. p. 195-232.
- RITENOUR, M. A.; ALBRIGO, L. G.; BURNS, J. K.; MILLER, W. M. Granulation in Florida citrus. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, v. 117, p. 358-361, 2004.
- SANTOS FILHO, H. P.; COELHO, Y. da S. **Granulação dos frutos**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. 2 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Citros em foco, 17).
- SANTOS, D.; MATARAZZO, P. H. M.; SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; SANTOS, D. C. M.; LUCENA, C. C. Caracterização físico-química de frutos cítricos apirênicos produzidos em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 57, n. 3, p. 393-400, 2010.
- SAUNT, J. **Citrus varieties of the world**. 2. ed. Norwich: Sinclair International, 2000. 156 p.
- SINHA, R. **Granulation: a major threat in citrus production**. Biotech Articles, 2017. Disponível em: <https://www.biotecharticles.com/Agriculture-Article/Granulation-A-Major-Threat-in-Citrus-Production-3794.html> Acesso em: 15 jul. 2018.
- SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, R. P. Correção do solo e adubação. In: OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. (Ed.). **Cultivo de citros sem sementes**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011b. p. 139-156. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de produção, 21).

SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, R. P. Exigências nutricionais. In: OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. (Ed.). **Cultivo de citros sem sementes**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011a. p. 123-137. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de produção, 21).

YARA BRASIL. **Importância dos nutrientes em cada estágio de desenvolvimento dos citros**. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/citros/importancia-dos-nutrientes-em-cada-estagio-de-desenvolvimento-do-citros> Acesso em: 09 set. 2018.

ZARAGOZA, S. **Pasado y presente de la citricultura española**. Valencia: Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1993. 82 p.

